



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 199 16 010 C 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 05 K 7/20**  
H 01 L 23/34

⑳ Aktenzeichen: 199 16 010.4-34  
㉔ Anmeldetag: 9. 4. 1999  
㉕ Offenlegungstag: –  
㉖ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 4. 2000

**DE 199 16 010 C 1**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Stadlmeier, Martin, 86673 Bergheim, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	42 20 966 A1
DE	33 15 583 A1
US	52 20 487 A

⑤4 Anordnung zur Wärmeableitung von einem elektrischen Bauelement auf einer Leiterplatte zu einem  
Kühlkörper

⑤7 Aufgabe ist die Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit  
vom Bauelement zu dem rückseitig der Leiterplatte ange-  
ordneten Kühlkörper durch die Öffnung in der Leiterplatte  
hindurch. Bisher wurden Wärmeableitelemente in die  
Öffnung eingebracht und auf diese das Bauelement mit  
wärmeleitfähigem Kleber montiert, dessen Wärmeüber-  
gangswiderstand jedoch recht hoch ist.  
Dazu wird als Wärmeableitelement ein zum Bauelement  
hin nach dem Einpressen flächiges, mit einer elastischen  
Auswölbung versehenes Einpreßelement vorgeschlagen,  
welches einen federelastischen äußeren Randbereich  
aufweist und unter Verspannung zwischen dem Bauele-  
ment und dem Rand einer Öffnung im Kühlkörper arret-  
tiert ist. Das Einpreßelement kann kappen- oder tellerför-  
mig ausgebildet und durch ein nachfolgend eingebrach-  
tes wärmeleitfähiges Mittel, vorzugsweise Lot, fixiert wer-  
den.

**DE 199 16 010 C 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Wärmeableitung von einem elektrischen Bauelement auf einer Leiterplatte zu einem Kühlkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Anordnung kann bspw. der DE 42 20 966 A1 entnommen werden. Die Trägerplatte der Bauelemente, also die Leiterplatte, weist unterhalb des zu kühlenden Bauelements eine Öffnung auf, in die ein Wärmeableitelement zwischen der zur Leiterplatte gerichteten Rückseite des Bauelements und dem Kühlkörper angeordnet ist. Dieses Wärmeableitelement ist dort aus einem plastisch verformbaren Material und wird in die Öffnung der Trägerplatte eingepreßt. Dann wird thermisch leitend das zu kühlende Bauelement auf das Wärmeableitelement aufgebracht und durch Bonddrähte mit der Leiterplatte verbunden.

Eine Alternative dazu sind Ausformungen des Kühlkörpers durch die Leiterplatte hindurch, wie sie bspw. der US 5.220.487 zu entnehmen sind oder separate Kühlkörper, wie sie bspw. in der DE 33 15 583 A1 vorgestellt werden, auf denen das Bauelement jeweils mit wärmeleitfähigem Kleber montiert wird.

Zunächst erlauben solche Verfahren keine nachträgliche Montage des Wärmeableitelements. Gerade bei SMD-Montage kann es daher zu Problemen kommen, so daß im allgemeinen dieses Verfahren nur für die dargestellte Bond-Kontaktierung eingesetzt wird. Das Bauelement weist somit keine direkte mechanisch tragfähige Verbindung zur Leiterplatte auf. Das Wärmeableitelement wird an der Leiterplatte durch plastische Verformung befestigt. Zudem ist der Wärmeübergangswiderstand einer solchen Klebeverbindung oft unzureichend und prozeßabhängig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine einfache und zugleich thermisch ausreichend leitfähige Anordnung zur Wärmeableitung vorzustellen. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Grundgedanke der Erfindung ist, anstelle eines plastisch verformten Wärmeableitelements ein federelastisches Einpreßelement zu verwenden, welches auch im eingebauten Zustand einen definierbaren Anpreßdruck auf das bereits vorab montierte Bauelement ausübt und so ein besserer Wärmeübergangswiderstand erzielt werden kann, als dies durch thermisch leitfähige Kleber möglich ist.

Das Bauelement muß zur Montage des Einpreßelements bereits befestigt sein, da ansonsten beim Verlöten des Bauelements dieses durch die Anpreßkraft von der Leiterplatte weggedrückt werden könnte. Ist das Bauelement bereits auf der Leiterplatte montiert, ergibt sich die Montage des Einpreßelements von der entgegengesetzten Seite der Leiterplatte aus und zwar durch eine Öffnung in der dort rückseitig angeordneten Kühlkörper. Das Einpreßelement wird durch die Öffnung im Kühlkörper zu der dazu konzentrischen Öffnung in der Leiterplatte geführt, wobei es dabei zwischen dem Bauelement und dem Rand der Öffnung im Kühlkörper verspannt und arretiert wird. Die Verspannung wird dabei durch eine elastische Auswölbung des Einpreßelements zum Bauelement erreicht, welche sich beim Einpressen unter Überwindung der zum Anpressen dann dienenden Rückstellkraft rückstellt und das Bauelement flächig berührt. Die erforderliche Gegenkraft erfolgt durch die Arretierung am Rand der Öffnung des Kühlkörpers, wo ein federelastischer Randbereich vorgesehen ist. Die Einschnitte in der Auswölbung des Einpreßelements erhöhen bzw. ermöglichen die erforderliche Federelastizität zum Bauelement und die flächige Berührung zwischen beiden, die für eine gute Wärme-

leitfähigkeit ebenfalls entscheidend ist. Durch zusätzliches Einbringen eines wärmeleitfähigen Mittels, vorzugsweise Lot, in die Öffnung des Kühlkörpers zum Bauelement hin wird die Wärmeleitfähigkeit weiter verbessert und das Einpreßelement zusätzlich fixiert. Das Lot kann dabei auch vorab auf das Einpreßelement oder auch rückseitig auf das Bauelement aufgebracht sein und durch lokales Löten, bsw. Stempel- oder Laserlöten zum Ausgleich von Unebenheiten dienen.

Das Einpreßelement kann einstückig als Stanzteil hergestellt werden und durch Wahl der Größe der Berührungsfläche, dem Material und der Blechdicke an die Bedürfnisse angepaßt werden. Das Einführen und Aufpressen kann dabei fertigungstechnisch kontrolliert werden, indem die Rückstellung der Mitte der Auswölbung beobachtet wird.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert werden. Kurze Beschreibung der Figuren:

**Fig. 1** Schnitt durch die Öffnungen der Leiterplatte und des Kühlkörpers zur Verdeutlichung des zwischen Bauelementerückseite und dem Rand der Kühlkörperöffnung verspannten Einpreßelements,

**Fig. 2** kappenförmiges Einpreßelement gemäß **Fig. 1**,

**Fig. 3** Anordnung zur Wärmeableitung mit einem tellerförmigen Einpreßelement,

**Fig. 4** tellerförmiges Einpreßelement entspannt vor dem Einführen.

**Fig. 1** zeigt ein elektrisches Bauelement **2**, welches auf einer Leiterplatte **3** angeordnet und über ein als Einpreßelement **1a** ausgebildetes Wärmeableitelement mit dem Kühlkörper **4** verbunden ist. Dazu weist die Leiterplatte **3** unterhalb des Bauelements **2** eine Öffnung **5** auf, durch die hindurch das Einpreßelement **1a** auf die Rückseite des Bauelements **2** angepreßt ist. Konzentrisch zur Öffnung **5** in der Leiterplatte **3** weist auch der gegenüber dem Bauelement **2** rückseitig auf der Leiterplatte **3** angeordnete Kühlkörper **4** eine Öffnung **6** auf, durch die das Einpreßelement **1a** eingeführt wird und an deren Rand es unter Verspannung zum Bauelement **2** hin arretiert ist.

**Fig. 2** zeigt eine dreidimensionale Darstellung des entspannten kappenförmigen Einpreßelements gemäß **Fig. 1**. Dabei sind deutlich die elastische Auswölbung **11** zum Bauelement **2** hin sowie die von der Mitte aus radial nach außen führenden Einschnitte **12** zu erkennen, durch die die Auswölbung **11** neben einer geeigneten Auswahl eines federelastischen Materials für das Einpreßelement **1a** zusätzliche Elastizität erhält und eine möglichst flächige Berührung zwischen dem Einpreßelement **1a** und der Rückseite des Bauelements **2** im angepreßten Zustand gemäß **Fig. 1** gewährleistet ist. Zur Arretierung und Aufbringung der zur Anpreßung erforderlichen Gegenkraft weist dieses kappenförmige Einpreßelement **1a** eine sich an die Auswölbung **11** senkrecht anschließende zylindrische Mantelfläche **13** auf. Diese Mantelfläche **13** ist mit einem Übermaß gegenüber dem Umfang der Öffnung **6** im Kühlkörper **4** ausgebildet.

Beim Einpressen des kappenförmigen Einpreßelements **1a** erfolgt so eine Verspannung der zylindrischen Mantelfläche **3** und eine Arretierung gegen den Rand der Öffnung **6** im Kühlkörper. Zur Verbesserung der Federelastizität der Mantelfläche **3** ist dieses gefedert, das heißt mit Einschnitten **14** versehen.

Die **Fig. 3** und **4** zeigen nun eine Anordnung zur Wärmeableitung mit einem tellerförmigen Einpreßelement **1b**, welches jedoch wiederum die bekannte Auswölbung **11** zum Bauelement **2** hin aufweist, die nach dem Anpressen zum Bauelement **2** hin unter Aufbringung der zur Anpreßung erforderlichen Rückstellkraft rückgestellt wird und die Rückseite des Bauelements **2** flächig berührt. Zur Durchführung

des Einpreßelements weist die Leiterplatte 3 wiederum eine Öffnung 5 unterhalb des Bauelements 2 sowie der Kühlkörper 4 eine dazu konzentrische Öffnung 6 auf, wobei letztere Öffnung 6 in diesem Fall entsprechend der tellerförmigen Ausgestaltung des Einpreßelements 1b im Vergleich zur Öffnung in der Leiterplatte 5 größer ausfällt. Das Einpreßelement 1b ist wiederum in einer dreidimensionalen Darstellung in Fig. 4 im entspannten Zustand gezeigt, aus dem im Vergleich mit Fig. 3 der Effekt der Verspannung deutlich wird. Wiederum weist die Auswölbung 11 von der Mitte aus radial nach außen führende Einschnitte 12 auf, die die Federelastizität der Auswölbung zum Bauelement 2 hin erhöhen. Die Arretierung des Einpreßelements 1b am Rand der Öffnung 6 des Kühlkörpers 4 ist jedoch anders ausgestaltet. Dazu weist das Einpreßelement 1b entsprechend der Dicke der Leiterplatte 3 einen von der Auswölbung 11 zurückgesetzten Randbereich 15 auf, der federelastisch stauchbar gebogen ist und ebenfalls ein Übermaß gegen über dem Umfang der Öffnung 6 im Kühlkörper 4 aufweist, so daß eine Verspannung und Arretierung entsteht. Die stauchbare Zone 16 im Randbereich 15 erhöht dabei beim Einpressen des Einpreßteils 1b die Verkrümmung, um die federelastischen Kräfte der Auswölbung 11 und des Randbereichs 15 aufzunehmen. Zur Fixierung und Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit wird das Einpreßelement 1b wiederum mit einem wärmeleitfähigen Mittel 17, vorzugsweise Lot, vollständig oder, wie in Fig. 3 dargestellt teilweise, aufgefüllt, welches in der Öffnung 6 des Kühlkörpers 4 erstarrt und so das Einpreßelement in seiner Lage fixiert. Andererseits erhöht diese Verfüllung der Öffnung 6 sowie des Einpreßelements 1 die Wärmeaufnahmekapazität der Anordnung.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur Wärmeableitung von einem elektrischen Bauelement (2) auf einer Leiterplatte (3) zu einem Kühlkörper (4), wobei der Kühlkörper (4) auf der dem Bauelement (2) gegenüberliegenden Seite der Leiterplatte (3) angeordnet ist, die Leiterplatte (3) in dem vom Bauelement (2) abgedeckten Bereich eine Öffnung (5) aufweist, durch die hindurch ein Wärmeableitelement zwischen der zur Leiterplatte (3) gerichteten Rückseite des Bauelements (2) und dem Kühlkörper (4) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß
  - a) als Wärmeableitelement ein zum Bauelement (2) hin flächiges, mit einer elastischen Auswölbung (11) versehenes Einpreßelement (1a, 1b) vorgesehen ist, welches einen federelastischen äußeren Randbereich (13, 15) aufweist,
  - b) konzentrisch zur Öffnung (5) in der Leiterplatte (3) im Kühlkörper (4) eine weitere Öffnung (6) vorgesehen ist, und
  - c) das Einpreßelement (1a, 1b) unter Verspannung zwischen dem Rand dieser weiteren Öffnung (6) und dem Bauelement (2) arretiert ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswölbung (11) des Einpreßelements (1a, 1b) von der Mitte aus radial nach außen führende Einschnitte (12) aufweist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Einpreßelement (1a) kappenförmig mit der Auswölbung (11) zum Bauelement (2) und einer zylindrischen Mantelfläche (13) mit einem Übermaß im Umfang der Öffnung (6) im Kühlkörper (4) ausgebildet ist, wobei die Mantelfläche (13) gefedert mit Einschnitten (14) versehen ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Einpreßelement (1b) tellerfö-

mig mit der Auswölbung (11) zum Bauelement (2) sowie rückgesetzt dazu mit einem zumindest einfach federelastisch gebogenen stauchbaren Randbereich (15) zum Rand der Öffnung (6) des Kühlkörpers (4) hin ausgebildet ist.

5. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Einpreßelement (1a, 1b) einstückig aus einem metallischen Stanzteil geformt ist.

6. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Einpreßelement (1a, 1b) nach dem Einführen durch ein wärmeleitfähiges Mittel (17), vorzugsweise Lot, zusätzlich fixiert ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

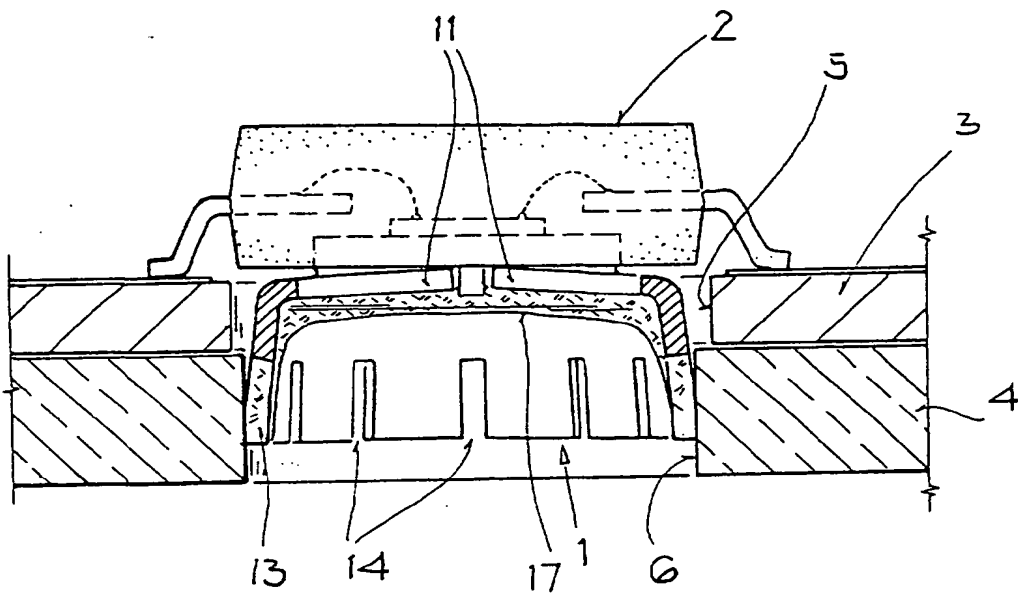


FIG. 1

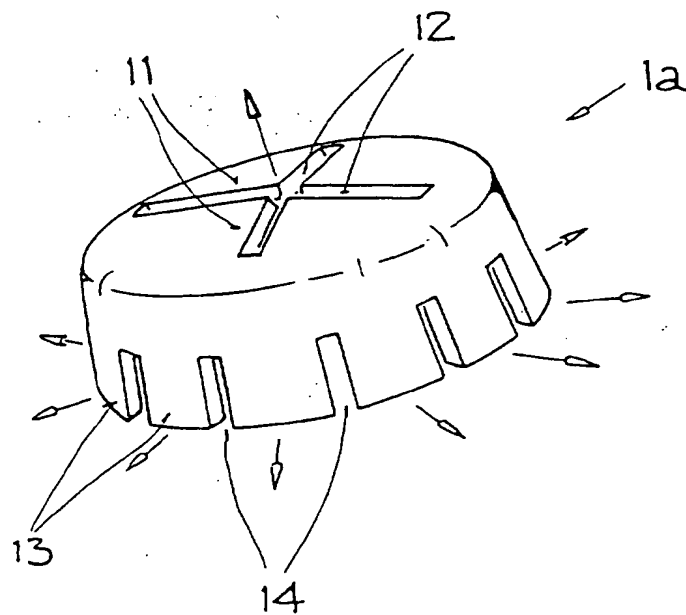


FIG. 2

